

月刊 日経コミュニケーション (毎月第1 第3日発行) 第252号 1997年8月18日

日経コミュニケーション

NIKKEI COMMUNICATIONS

8/18
1997

特集

XDSLの全貌

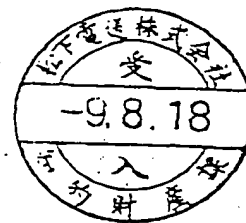
快適インターネットへの突破口

サーベイ&チョイス

ギガビット・イーサネット

短期集中連載

インターネット・メールとDNS[2]



図書室保管
無断持出厳禁

BEST AVAILABLE COPY

メタル技術の復権

xDSLは、「高速通信には光ファイバ」という常識を打ち破る技術である。銅線ケーブルを高速インフラに変えてしまう。新規導入するのはxDSLモデムだけ。加入者回線区間の高速化が低コストで実現できる。技術開発は急ピッチで進められており、続々と新しいxDSLモデムが登場している。

xDSLは、1989年に米ベルコア(Bell communications research)が開発した技術である。当時は、ビデオ・オン・デマンド(VOD)のための高速伝送技術として脚光を浴びた。しかし、VODサービスの商用化計画が頓挫してしまったため、世間から忘れられていた。

日米で導入機運が高まる

ところが昨年、再びxDSL旋風がやってきた。要因は二つある。

一つは、インターネット・ブームを背景に、常時接続に使える高速アクセス回線を求めるニーズが高まったこと。通信事業者のバックボーンは光ファイバが進んでおり、基幹部分では2.4Gビット/秒や10Gビット/秒という超高速回線の運用も始まっている。ところが、ユーザー宅と通信事業者の収容局を結んでいる加入者回線のほとんどは、電話のために敷設された銅線ケーブル。現行のモデム技術に頼っている限り、ユーザー・ニーズに答える高速アクセス環境は実現できない。ここにxDSLを導入すれば、電話用銅線ケーブルで

も数Mビット/秒の高速通信が可能になる。さらに、音声帯域と高周波数帯域を分ける「スプリッタ」を用意すれば、高速通信をしながら電話も使える(図2-1)。

もう一つの要因は、地域電話会社の通信設備を他の通信事業者が部分的に借用できる制度が、米国で整備されたこと。96年に制定された新通信法「Telecommunications Act of 1996」である。これにより、地域電話会社の加入者回線(local loop)を他の通信事業者が借り受け、その両端にxDSLモデムを設置してxDSLサービスをユーザーに提供できる環境が整った。PART1で紹介したioNETの事例は、その典型例である。

加入者回線の開放は、まもなく日本でも具体化する。97年6月に電気通信事業法が改定され、NTTの加入者回線だけを切りだして、他事業者が自社バックボーンと組み合わせてサービスできるようになったからだ。加入者回線を他事業者の設備と接続する際のインターフェース仕様やコスト分担などの「接続ルール」は、現在、郵政省が検討

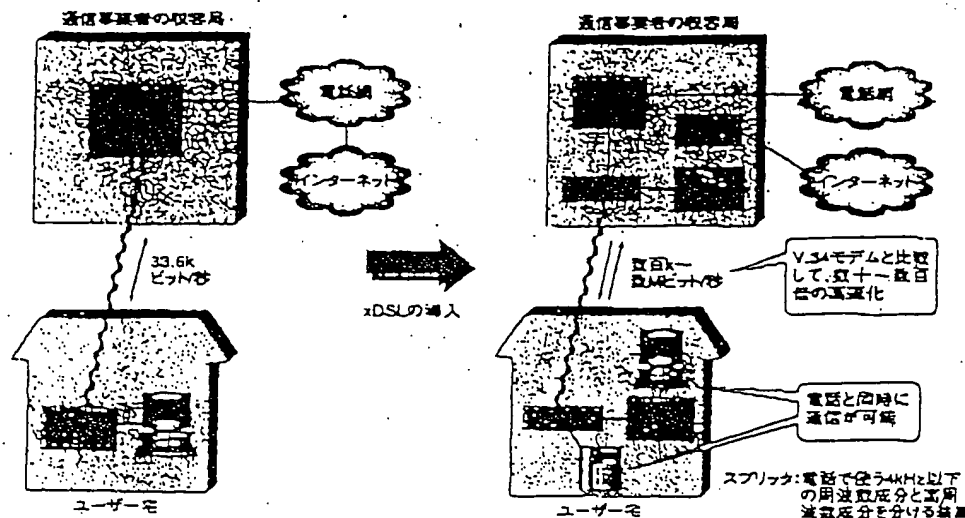


図2-1 xDSL技術の導入メリット xDSL技術を導入すると、1本の電話用銅線ケーブルで電話とデータ通信が同時に利用できる。さらに、データ通信は、数k〜数Mビット/秒程度の高速伝送が可能である。

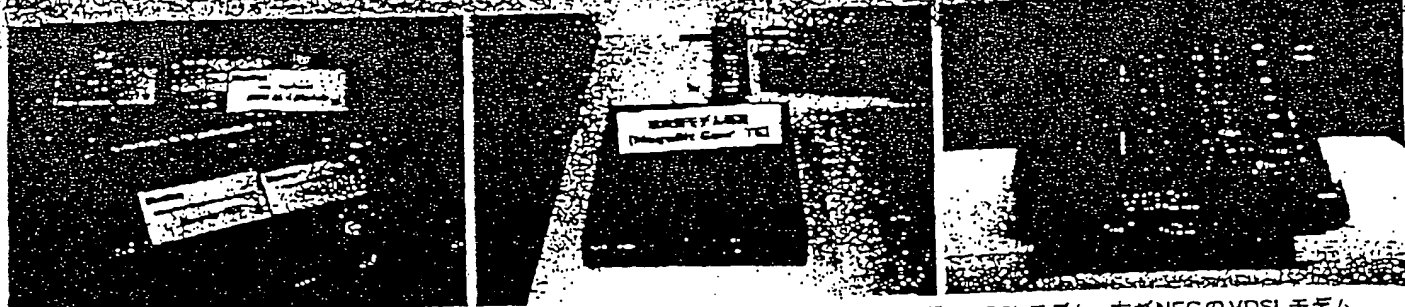


写真2-1 xDSLモデム 左が米ベアサイン・テクノロジーズのHDSLモデム。中央が住友電気工業のADSLモデム。右がNECのVDSLモデム。

中。xDSLの実用化についても、郵政省主催の懇談会で検討が続けられてきた。懇談会は97年6月にまとめた報告書の中で、xDSL実証実験の実施を要望。これを受け、NTTは97年秋から実験を開始する。懇談会は、98年春に実験結果を中間報告するよう求めているので、この結果が接続ルールの技術条件に反映されることになりそうだ。

バリエーションに富むxDSL技術

xDSLはモデム技術の一つである。

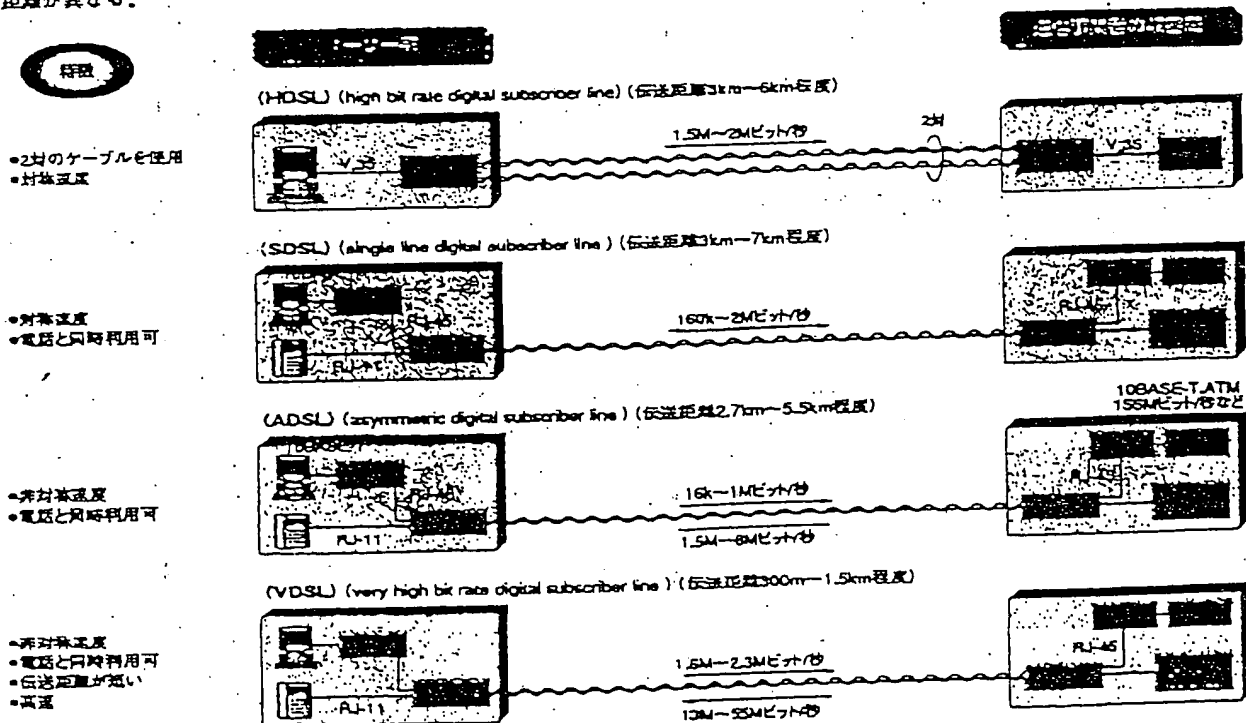
高周波数帯域まで利用して、銅線ケーブルで高速伝送する技術をxDSLと呼んでいる。銅線ケーブルの両端にxDSLモデムを接続し、モデム間を高速通信する。xDSL技術には、ユーザー宅から収容局（上り）と収容局からユーザー宅（下り）への速度が同じ対称速度型と、速度が同一でない非対称速度型がある（写真2-1、図2-2）。

2対の銅線ケーブルを使って1.5M～2Mビット/秒の対称速度を実現する技術をHDSL（high bit rate DSL）と呼

ぶ。SDSL（single line DSLまたはsymmetric DSL）は、1対のケーブルでHDSLと同様の通信を実現する。IDSL（ISDN DSL）は、128kビット/秒の通信ができる。

非対称速度型には、ADSL（asymmetric DSL）やVDSL（very high bit rate DSL）がある。ADSLは、上り数十k～1Mビット/秒程度、下り1.5M～8Mビット/秒程度、VDSLは上り1.6M～2Mビット/秒、下り13M～55Mビット/秒程度の通信が可能であ

図2-2 xDSLの技術の概要 HDSL、SDSLは対称速度、ADSL、VDSLは非対称速度の通信技術である。それぞれ通信速度や伝送距離が異なる。



xDSL の全貌

る。ADSL、VDSL共に、下りが高速であるため、インターネット接続などの下りのデータ量が多いアプリケーションに向いている。

最近では、ADSLを拡張したRADSL (rate adaptive ADSL) の製品化が活発になっている。RADSLは、回線状況によって、通信速度を変化させる機能を持つADSLのこと。ADSLでは通信中に大きなノイズが発生すると通信を切ってしまうが、RADSLでは速度を落として通信を続行する。

スプリッタで音声も同時伝送

・SDSL、ADSL、VDSLなどのxDSL技術は、高速通信と電話を同時利用できる。ただし、これを実現するために

は、送信信号の中から音声成分とデータ成分を分離する「スプリッタ」と呼ばれる装置が必要になる。スプリッタは、音声信号を運ぶ4kHz以下の周波数成分とデータ信号の変調に使っている高周波数成分を分ける。銅線ケーブルの両端にスプリッタをつなぎ、その後にxDSLモデムを接続する構成となる (図2-3)。ユーザー側のxDSLモデムの中には、スプリッタを内蔵するものもある。

xDSLモデムの内部構成はV.34などのアナログ・モデムとほぼ同じ。主な構成要素は、アナログ・フロント・エンド、変復調処理をするDSP (digital signal processor)、デジタル・インタフェースである。アナロ

グ・フロント・エンドは、デジタル/アナログ変換処理をする。デジタル・インタフェースでは、デジタル信号の送出力や伝送誤りを減少させる「トレリス・コーディング」や「インタリーブ」、誤り訂正などを実行する。

収容局側のxDSLモデムは、DSLAM (DSL access multiplexer) という多重化機能を持つ集合型モデム製品が主流となっている。DSLAMは複数のxDSL回線からの信号を多重化し、高速インタフェースでバックボーン側設備 (例えばルーター) に送出する機能を持つ装置である。複数回線のデータを一つの高速ポートに多重できるので、ルーターのポートを節約でき、配線も簡単になる。数本分のxDSL回

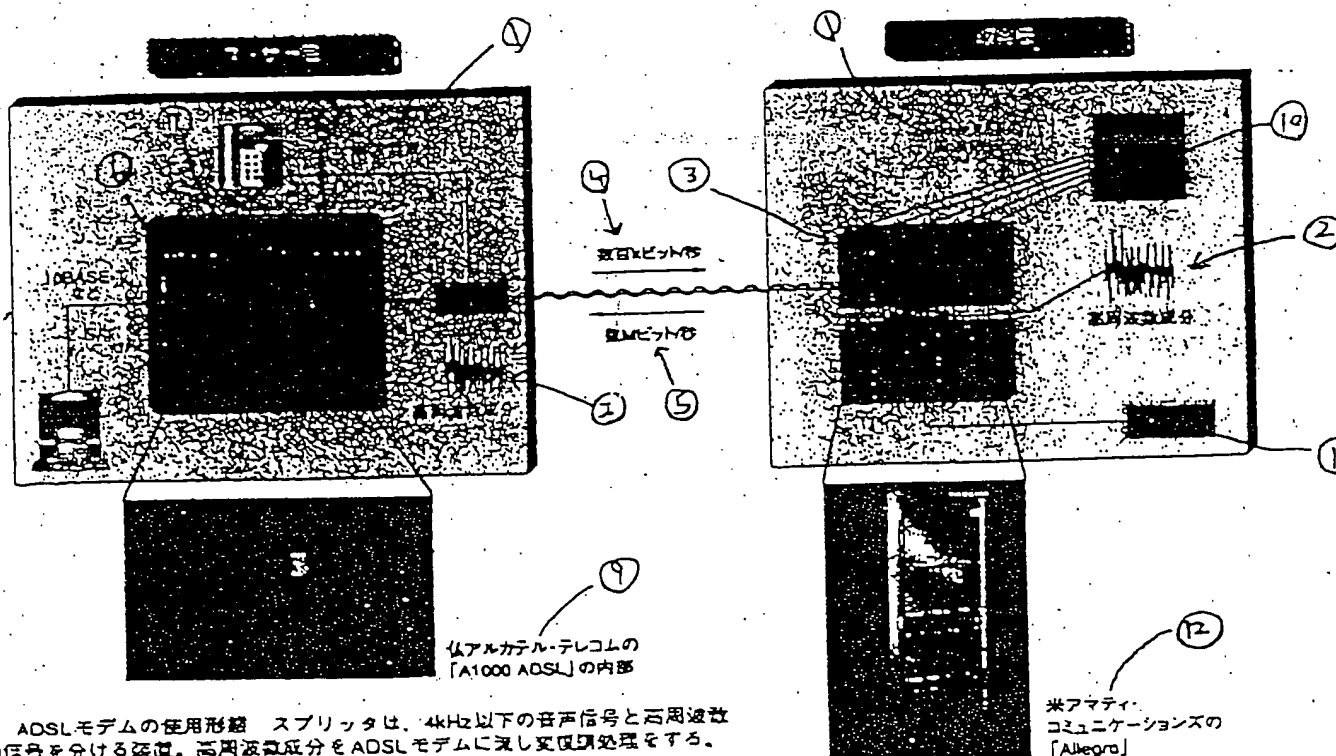


図2-3 ADSLモデムの使用形態 スプリッタは、4kHz以下の音声信号と高周波数成分の信号を分ける装置。高周波数成分をADSLモデムに送り変復調処理をする。

線を一つの10BASE-Tに束ねる製品や、シャーシ全体のデータを156Mビット/秒のATM（非同期転送モード）ポートにまとめる製品がある。

変復調方式はCAPとDMTが主流

xDSLが採用する主な変復調方式は、「2B1Q」（2 binary 1 quaternary）、「CAP」（carrierless amplitude/phase modulation）、「DMT」（discrete multi-tone）の3種類である（図2-4）。

2B1Q、CAP、DMTは、どれも高周波数帯域を使用する。高周波数成分の信号は、損失しやすくノイズの影響を受けやすい。このため、高速になると伝送距離が短くなる。銅線ケーブルは伝送距離が長くなると高周波数帯域の損失が大きくなるので、伝送速度が落ちたり、通信できなくなってしまう。また、銅線ケーブルの直径や品質によっても伝送速度が変わる。これらの基本特性は、どの変復調方式を採用しても変わらない。

2B1Qは、矩形波の振幅を変えてデータを伝送する方式。振幅値は4段階である。1度に2ビットのデータを伝送できる。IDSL、HDSL、SDSLなど、対称速度型のxDSLに採用されている。

CAPは、米グローブスパン・テクノロジーがライセンスを保有する変復調方式。QAM（quadrature amplitude modulation）をベースにした変復調方式で、上りと下りの信号に一つずつの搬送波（キャリア）を持つ。HDSLなどの対称速度型だけでなく、ADSLにも使われている。

新方式「SDMT」はISDNとの干渉を防げる——DMT開発者に聞く



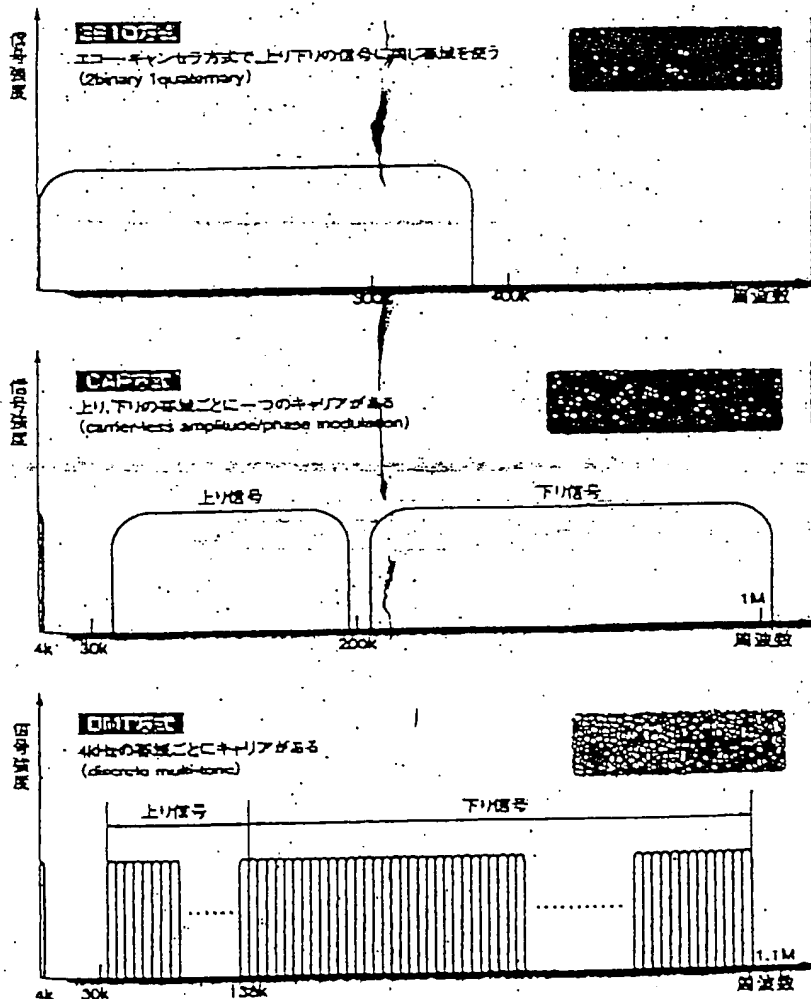
John M. Cioffi
Amari Communications
Chief Technical Officer

新変復調方式のSDMT（synchronized discrete multi-tone）なら、NTTが問題としているISDN回線とADSL回線の干渉（p.92の別掲記事参照）を解決できると考える。SDMTはDMTの一種で、送信信号と受信信号を時分多重する。

NTTのISDNは「ビンボン伝送方式」という時分多重方式を採用している。ISDNとADSL信号の送受信タイミングの同期を取れば、干渉に有効だろう。ADSLの下り信号が、ISDNの上り信号によって影響を受けるのを防げるからだ。

SDMTは、ANSI（米国規格協会）とETSI（欧州電気通信標準化協会）のSDMTグループで、VDSLの変調方式として検討が始まった。アマティは、NECと共同でSDMT方式のVDSL製品を開発中である。（譯）

図2-4 xDSL技術で用いられる変復調方式のスペクトラム 「2B1Q」、「CAP」、「DMT」の3方式がある。CAP、DMT方式ともに、ADSL、RADSL方式のスペクトラムである。VDSLでは、5M～20MHz程度までの周波数帯域を使って変調する。



ADSLの全貌

QAMは、V.34などのアナログ・モデムでも使われている。V.34モデムとCAPの違いは、使用する周波数帯域である。V.34モデムが4kHzだけを使うのに対し、ADSLのCAPは約30k～1MHzという広帯域を使って変調する。

高周波数波を変調に使うと、波形の周期が短いために変調速度を速くできる。変調速度とは、1秒間に変調する速度。1回の変調で伝送できるデータ量が同じでも、変調速度が速いとより多くのデータを伝送できる。

CAPの「carrierless」の名称は、搬送波（キャリア）を発生する部分（回路やDSPのファームウェア・モジュール）を独立させずに、変復調部分と一体化し、実装を簡素化しているためである。

DMTは、米アマティ・コミュニケーションズなどが開発した変復調方式である。256の搬送波を使ってQAM変調する。一般に、ADSLに代表される非対称速度型モデムに採用されている。ADSLの場合、一つの搬送波が変調に使う周波数帯域幅は4kHzである。複数の搬送波をQAM変復調する手法には、フーリエ変換を使っている。DMTでは、変調するデータ量を4kHzの帯域ごとに割り当てる。ノイズがある周波数帯域に割り当てるデータ量を減らすことができるので、DMT方式はノイズに強いと言われている。

DMTには「FDM」（frequency division multiplexing）方式と「エコー・キャンセラ」方式がある。FDMは上りと下りで周波数帯域を分け、エコー・キャンセラ方式は上りと下りの周波数帯域が重なる。エコー・キャンセラ方式はFDM方式に比較して効率的であるが、処理が複雑になる。このほか、アマティなどが提案する「SDMT」（synchronized discrete multi-tone）がある（p.83の囲み記事参照）。

先行するCAP、DMTは98年に増加

xDSLモデムのメーカーには、CAP方式支持派、DMT方式支持派、両方

図2-5 ADSL技術に関する主要な関係。CAP方式をサポートするメーカー、DMT方式をサポートするメーカー、両方式をサポートするメーカーがある。

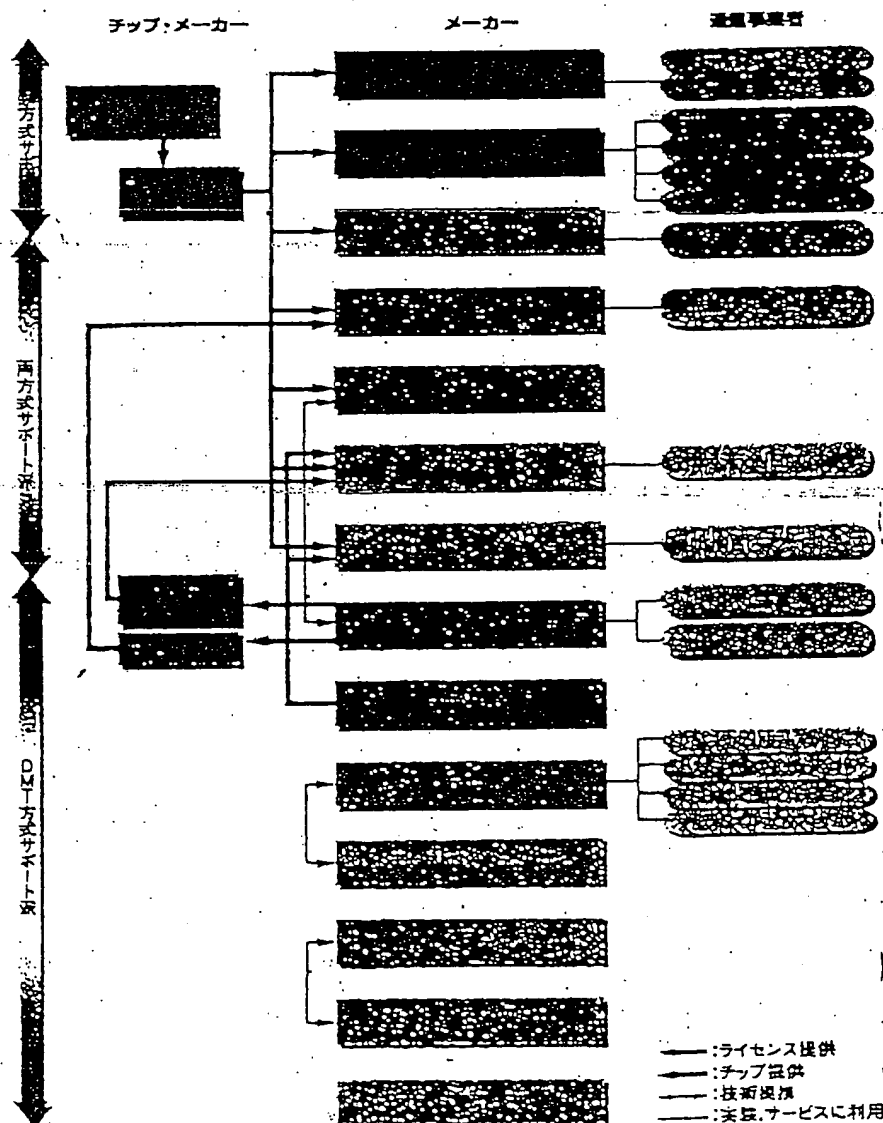
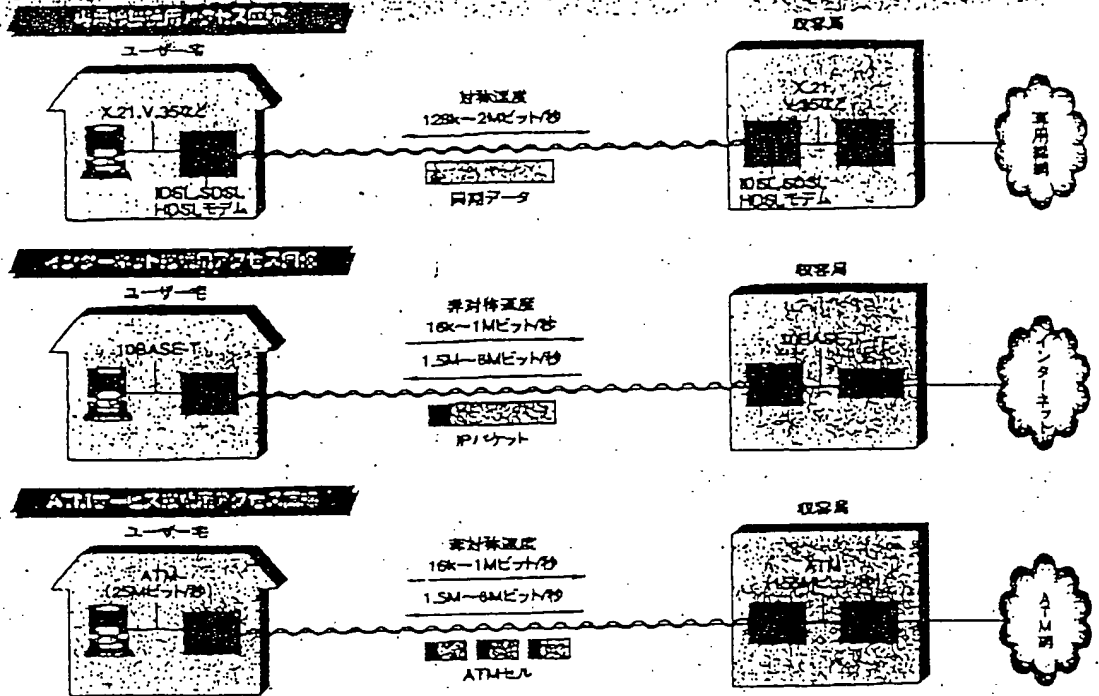


図2-6 xDSLの通信サービスへの適用例。専用線のアクセス回線には、対称速度の10SL, HDSL, SDSLモデムが選んでいる。インターネットへのアクセス回線には、10BASE-Tインタフェースを持つ非対称速度のADSLモデムが向く。ATMサービスのアクセス回線には、ATMインタフェースやCLAD（セル組立て/分解装置）機能を持つ製品がある。



式をサポートするメーカー、がある（図2-5）。CAP方式を採用するメーカーは、DMT方式と比較して、処理が軽いために遅延が小さいことや、消費電力が小さくチップの発熱量が少ないことを優位点に挙げている。

チップやモデムの製品化は、CAP方式がDMT方式より先行している。現状、各メーカーは高速化に注力している。ADSLモデムでは、97年秋ころに、下り7Mビット/秒程度の製品が次々と登場する（pp.88-89の表2-2, 2-3）。

一方、DMT方式はANSI（米国規格協会）が標準化仕様として採用した技術である。DMT方式をサポートするメーカーは、CAP方式に比べて、ノイズに強く、周波数帯の変更が容易であることを主張している。

DMTでは、伝送効率の良いエコー・キャンセラ方式を採用したADSLチップが登場する。ADSLチップ・セットを開発しているのは、米モトローラと米テキサス・インスツルメンツ

（TI）。日本モトローラは97年末に出荷を始める。日本TIは98年の第1四半期にサンプル出荷を開始する。

大手2社のチップの供給が始まると、DMT製品の開発が本格化しそうだ。CAP製品を販売中の米ダイヤモンド・レーン・コミュニケーションズは、「DMT方式の製品はモトローラのチップを採用する」（ルーベン・セゲーブ・ビジネス開発担当シニアディレクター）と言う。USロボテック、米アセン・コミュニケーションズなどもCAPとDMTの両製品を用意する。

専用線やATMサービスへの適用も

xDSLの通信サービスへの適用は、大きく3種類に分けられる（図2-6）。

第1は、専用線のアクセス回線としての利用。専用線では対称速度を前提にしているため、対称速度型の10SL/SDSL/HDSLモデムが対象となる。端末接続用にV.35やX21といったシリアル・インタフェースを装備す

る製品が多い。

第2は、インターネット接続用のアクセス回線。インターネット接続では、Web閲覧などの下りのデータ量が多い。このため、下りを高速化した非対称速度型のADSLモデムが向く。

第3は、ATMサービス向けのアクセス回線である。この形態は、ADSLモデムがCLAD（セル分解/組立）機能などのATMセル処理機構を装備している場合に実現できる。ATM対応のADSLモデムは、一般に二つの端末インタフェースを持つ。一つは、25Mビット/秒のATMインタフェース。ATM端末を直接接続する。もう一つは10BASE-T。この場合は、LAN端末から受け取ったデータをATMセルに変換してから銅線ケーブルに送り出す。

サポート始まるATM over ADSL

北米で始まっているxDSLの商用/試験サービスの大半は、xDSL回線をインターネットのアクセス回線として

xDSL の全貌

使っている。だが、xDSLメーカーの多くは、xDSL回線をATMアクセス回線に使う「ATM over ADSL」技術の実装に躍起になっている。通信事業者に局用設備としてxDSL機器を売り込むためだ。

通信事業者が基幹回線をATM化することは全世界的なトレンド。xDSLをATMサービスの実現技術に育てられれば、巨大なキャリア・マーケットに売り込みやすくなる。xDSL上でATM技術が動く仕組みを整備し、xDSLをATMサービスのアクセス回線技術へと発展させる考えだ。「ATMが持つ品質保証の仕組みを活用すれば、ユーザーごとに保証する伝送速度を設定でき、課金しやすくなる。これは、

通信事業者にとって大きなメリットになるはず」(仏アルカテル・テレコム・フィリップ・ヴァンダム・加入伝送路システム事業本部事業推進部営業推進部長)。

ATM over ADSL技術は、標準化も進められている(表2-1)。ANSIのT1E1.4で進められているRADSLの仕様の中に、ATM over ADSL技術が盛り込まれるようだ。また、ADSLフォーラムやATMフォーラムでも取り上げられている。

このほか、97年6月に米国で開催された通信事業者向けの展示会「SuperComm'97」では、アルカテル、米マイクロソフトなどが共同でADSLシステムの仕様書を発表。「PPP over ATM

over ADSL」技術やATMサービス時のPVC(permanent virtual circuit)やSVC(switched virtual circuit)の接続方法を提案し、通信事業者にxDSLがATMサービス展開の有力技術であることを紹介した。

仕様書は、xDSL機器を用いたATMネットワークの基本設計をまとめたもの。例えば、PVC接続については、DSLAMが介在することで生じる問題を回避する方法を示した(図2-7)。通常、ATMのVPI(論理バスの識別子)とVCI(論理コネクションの識別子)は、個々のATM端末ごとに独立に設定する。しかし、これをATM over ADSLにそのまま持ち込むと、DSLAMが介在するためにVPI/VCIのユニーク性が保たれない。共同提案では、ATM端末はVCIだけを設定し、VPIはDSLAMが個々のATM端末(ADSL回線)を識別するために用いる手法を提示した。

表2-1 xDSLの標準化状況

ANSI	DMT方式(ADSL)をT1.413として標準化。T1E1.4でDMT方式のRADSLが標準化(作業中(8月にも完了予定))。CAP方式のRADSLはT1E1のアドホック・グループで作業中
ETSI	TM6で標準化(作業中)
ITU-T	SG.13でG.LADSL、G.HDSLを標準化(作業中(98年10月完了予定))
ADSLフォーラム	「ADSL Forum System Reference Model」、 「ATM over ADSL Recommendations」を承認
ATMフォーラム	ATM over ADSLの標準化(作業中)

ANSI:米国規格協会 ETSI:欧州電気通信標準化協会 ITU-T:国際電気通信連合電気通信標準化部門

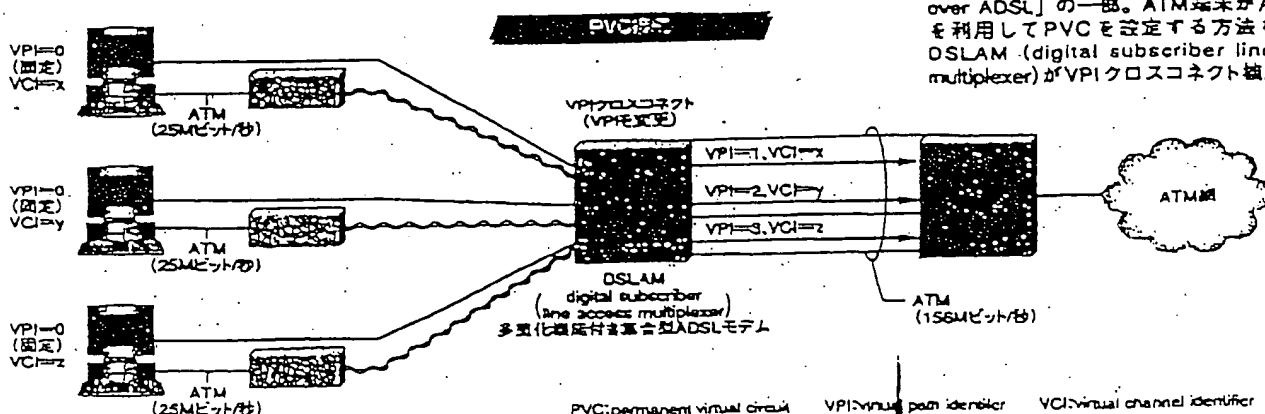


図2-7 ATM over ADSL技術の実現イメージ
仏アルカテル・テレコム、米シスコ・システムズ、米フォア・システムズ、米USロボティクス、米ウェステル・テクノロジーズ、米マイクロソフトが共同発表した「ATM over ADSL」の一部。ATM端末がADSL回線を利用してPVCを設定する方法を示した。DSLAM (digital subscriber line access multiplexer)がVPIクロスコネクタ機能を持つ。

用語

—xDSL 技術を深く理解するための七つのキーワード

加入者回線 (subscriber line)

加入者回線とは、ユーザー宅と収容局を結ぶ回線のこと。加入者回線の距離は、最大でも約7km程度、都市部では1.5～3km程度と短い。NTTはサービス品質を保つため、加入者回線の特徴を決めている。具体的には、許容する損失を1500Hzの信号で7dB（デシベル）、直流抵抗が600～1500Ω（オーム）になるように設計している。

NTTの加入者回線の大半は銅線ケーブルだが、一部では光ファイバの導入が始まっている。現在、加入者回線の地下幹線（基幹ケーブル）の光化は、約20%程度である。都市部の方が、地下幹線ケーブルの光化の割合が大きい。98年3月からは、電柱まで光ファイバを敷設する「xシステム」の導入が始まる。

銅線ケーブル (copper twisted pair cable)

電話用に使っている銅線ケーブルは、2本の銅線をよって対にした、より対線ケーブル。NTTは、2対のケーブルをまとめた「カッド・ケーブル」を使っている。絶縁の材料には、紙およびポリエチレンが使われている。

ケーブルの直径は、0.32、0.4、0.5、0.65、0.9mmなど。品質を確保するため、収容局から近いユーザーには細い径のケーブルを、遠いユーザーには太い径のケーブルを使っている。径が細いケーブルは抵抗が大きいので損失が大きくなるが、距離が短ければ損失は小さい。一般に損失は、ケーブルの長さ按比例する。ユーザー宅から収容局までがすべて同じ径のケーブルではなく、異なる径のケーブルを接続して引いている。接続部分には、手でひねっただけの「手ひねり接続」もある。

NTTでは、接続ユーザーが変更した場合などの配線の融通性を考えて、分岐ケーブルを1～4本程度残してある。ケーブルの分岐点を「ブリッジ・タップ」という。

スプリッタ (splitter)

周波数によって、信号を分離する装置。POTS (plain old telephone service) スプリッタとも呼ばれる。電話音声に使っている4kHz程度の低周波数帯域の信号とxDSLモデムが変調に使う高周波数帯域を分離する。低周波数成分を通す「ロー・パス・フィルタ」と高周波数成分を通す「ハイ・パス・フィルタ」を組み合わせた装置である。

POTSスプリッタには、「パッシブ・スプリッタ」と「アクティブ・スプリッタ」がある。パッシブ・スプリッタは、コイルとコンデンサで構成したフィルタである。アクティブ・スプリッタは、アンプを使ったフィルタである。現在のスプリッタの多くが、パッシブ・スプリッタである。アクティブ・スプリッタは小型化できるのがメリットだが、設計が難しい。また、アンプを使っているため、給電が必要になる。

インタリーブ (interleaving)

伝送誤りの影響を減少させる手法。一部のxDSLモデムに搭載されている。インタリーブとはデータの順番を入れ替えることで、インタリーブをかけた後に変調する。インタリーブを施していれば、瞬間的なノイズ（インパルス・ノイズ）が発生して伝送信号が影響を受けても、復調したデータには、連続した伝送誤りが生じない。このため、誤り訂正処理で正しいデータに直すことができるため、ノイズの影響を受けにくい。

ただし、インタリーブ処理を加えるため、遅延が生じるというマイナス面もある。

QAM (quadrature amplitude / phase modulation)

モデムで利用される変調方式。回線上を伝送するキャリア（搬送波）の振幅と位相角度を変えて、データを伝送する。振幅-位相角平面上のポイントにデジタル・データを割り当てておく。このポイントは、「シグナル・ボ

イント」と呼ばれる。

位相角と振幅を細かく（シグナル・ポイント間を狭く）設定すれば、1回の変調で多くのデータを伝送できる。ただし、受信側のモデムはシングル・ポイント間が狭くなるほど、どのポイントが判断するのが難しくなる。このため、高速伝送するほど伝送誤りが起こりやすくなる。

フーリエ変換 (Fourier transform)

数学的解析方法の一つである。アナログ波にフーリエ変換を施すと、アナログ波に含まれている周波数成分と各周波数ごとの信号強度を取り出せる。逆フーリエ変換は、各周波数成分を合成し、アナログ波を生成する。

DMTでは、変調に逆フーリエ変換を、復調にフーリエ変換を使っている。フーリエ変換を使うことで、複数の搬送波を一度に処理できる。

一般的には、重複する計算処理を省略し、高速計算できる「FFT」(fast Fourier transform) と「IFFT」(inverse fast Fourier transform) が使用されている。

xDSLモデムにおいては、モデム内のDSP (digital signal processor) がFFT/IFFT処理をする。

FDM (frequency division multiplexing)

上りと下りの信号を周波数で分ける方式。上りと下りの信号を異なる周波数で変調し、受け手側は、周波数フィルタで各信号を分離する。周波数分割多重方式である。CAPやDMTに使われている。

FDMのほかには、TCM (time compression multiplex) 方式やエコー・キャンセラ方式がある。TCMは、送受信信号を時分割多重する方式で、NTTのISDNに使われている。エコー・キャンセラは、上りと下り信号に同じ周波数帯域を使う方式。信号を取り出すには、受け取った信号から送信信号を引いて分離する。エコー・キャンセラは、2B1QやDMTで使われている。

ADSL の全貌

表2-2 ユーザー宅用の主なADSLモデムの仕様 bpsはビット/秒の略。

表2-2 ユーザー宅用の主なADSLモデムの仕様・bpsはビット/秒の略。						
製品名	A1000 ADSL		Overture 8 Model 810	DSL Pipe	x200	ADSL IP ルータ Softon2000
開発	仏アルカテル・テレコム		米アマティ・コミュニケーションズ	米アセンド・コミュニケーションズ	米アウェア	米フローポイント
方式	RADSL		RADSL	RADSL	RADSL	ADSL
	DMT		DMT	CAP	DMT	CAP
最高伝送速度	上り	600kbps	8.144kbps	640kbps	768kbps	1.088Mbps
	下り	7.5Mbps	8Mbps	8.144Mbps	8Mbps	2.56Mbps
収容回線数	1		1または2	1	1	1
ユーザー側 インタフェース	10BASE-TX1, ATM (25Mbps) ×1		10BASE-TX1, RS-422X1	10BASE-TX1	10BASE-TX1または シリアルX1	10BASE-TX1
スプリッタ	内蔵		外付け	外付け	内蔵	外付け
ルーターブリッジ機能	ブリッジ		ブリッジ	ルーター	ルーター	ルーター
CLAD規格	○		×	×	×	○
国内出荷時期	未定		未定	未定	97年10月	97年7月
価格	未定		未定	未定 (30万円程度)	21万円	19万6000円
問い合わせ先	日本アルカテルアイティ エス、 (☎03・5424・1411)		住友商事 (☎06・220・6770)	アセンド コミュニケー ションズ ジャパン (☎03・5325・7397)	ソネット (☎03・3623・3901)	ソリトンシステムズ (☎03・5360・3811)
備考	98年には、1M/10Mbpsに バージョンアップ、ルー ター機能、SVC (switched virtual circuit) もサポート		2回線接続も可能。 サンプル出荷は済み	秋ごろ DMT 製品を米国 で出荷予定。10SL、SDSL 製品もある	収容局用の製品も予定。 当初は箱型製品同士を接 続	ダイヤモンド・レーン・ コミュニケーションズの 製品と通信可能

*1 回線当たりのユーザー側のADSLモデムと収容局側のADSL装置の合計数。

表2-3 収容局用の主なADSLモデム製品の仕様 bpsはビット/秒の略。

製品名	DSLAM	Allegro	MAX TNT	Hitchhiker	HotWire 8800; HotWire 8600
開発	仏アルカテル・テレコム	米アマティ・コミュニケーションズ	米アセンド・コミュニケーションズ	米ダイヤモンド・レーン・ コミュニケーションズ	米パラダイン
方式	RADSL	RADSL	RADSL	ADSL	RADSL
	DMT	DMT	CAP	CAP	CAP
最高伝送速度	上り	600kbps	640kbps	1.1Mbps	1.088Mbps
	下り	7.5Mbps	8.144Mbps	6Mbps	2.56Mbps
最大収容回線数	48 (576 : スタッフ時)	48	90	528	72[8800] (578 : スタッフ時) 12[8600] (68 : スタッフ時)
スプリッタ	内蔵	内蔵 (別シールド)	外付け	内蔵 (別シールド)	外付け
局側インタフェース	ATM (1.5M, 45M, 156M bps) ×1	10BASE-TX1, RS-422X1 (6回線ごと)	10BASE-TX4と 100BASE-TX1モジュ ールを4枚まで搭載可能	ATM (45M, 156Mbps) ×1	10BASE-TX1 (4回線ごと)
国内出荷時期	未定	未定	未定	97年9月	97年8月
価格	未定	未定	未定	8267万円 (構成 : 500回 線、ATM45Mbps ×2)	未定
問い合わせ先	日本アルカテルアイティ エス (☎03・5424・1411)	住友商事 (☎06・220・6770)	アセンド コミュニケー ションズ ジャパン (☎03・5325・7397)	ソリトンシステムズ (☎03・5360・3811)	パラダイン・ジャパン (☎03・5541・8630)
備考	98年には、1M/10Mbpsに バージョンアップ、 SVC (switched virtual circuit) もサポート	ATM (156Mbps) も予定	局側インタフェースは FDDIも予定。DMT製品 も米国で秋ごろ出荷予定	ATM (822Mbps) イン タフェース、DMT製品 も予定。10SL、SDSL、 HDSLカードもある	秋ごろ、SDSLカードも 新予定。ソフトで1.088 /Mbpsへバージョンア ップ

*1 回線当たりのユーザー側のADSLモデムと収容局側のADSL装置の合計数。

HotWire 5400	MegabitModem C1800, CRA	VIPEA-DSL	FlexCap2	ATU-R (仮称)	MegaBit Gear TE
米パラダイン	米ベアゲイン・テクノロジー	米USロボティックス (現米3Com)	米ウェステル・テクノロジー	NEC	住友電気工業
RADSL	ADSL[C1600], RADSL[CRA]	RADSL	RADSL	ADSL	(RADSL/ADSL)
CAP	CAP	CAP	CAP	CAP	DMT
1.088Mbps	64kbps[C1600], 1.152Mbps[CRA]	384kbps	1.088Mbps	675kbps	(640kbps)
2.56Mbps	1.6Mbps[C1600], 2.5Mbps[CRA]	1.5Mbps	2.24Mbps	6.312Mbps	(6Mbps)
1	1	1	1	1	1
10BASE-TX1	10BASE-TX1	10BASE-TX1	10BASE-TX1またはT1X1またはV.35X1	ATM (25Mbps) X1	10BASE-TX1
外付け	内蔵	外付け	内蔵 (オプション)	内蔵	内蔵
ルーター	ブリッジ	ルーター	ブリッジ	X	ブリッジ
X	X	X	O	X	X
97年8月	97年8月ごろ	97年8月	97年3月	未定	97年10月ごろ
31万円予定	未定	対向で10万円程度	12万円 (14台以上購入の場合)	未定	20万円含税半
パラダイン・ジャパン (☎03・5541・6630)	兼松コンピューターシステム (☎03・5441・5184)	USロボティックス (☎03・5402・8221)	ソネット (☎03・3623・3901)	NEC (☎03・3798・1718)	住友電気工業 (☎03・3423・5835)
秋ころ1.088M/7Mbpsにソフトでバージョンアップ	DMT製品は98年に出荷予定。収容局用の製品も予定	秋ころ1.5M/7Mbpsにソフトでバージョンアップ。DMT製品は98年半ば予定	各インタフェースを1ポート持つモデルが3種類ある	秋に出展の製品。DMT製品も予定	()内は未定

Total Control (AirCELL Cardset)	FlexCap2 ATU-C	ADSL Access Max	ATU-C (仮称)	MegaBit Gear CU
米USロボティックス (現米3Com)	米ウェステル・テクノロジー	米ウェステル・テクノロジー	NEC	住友電気工業
RADSL	RADSL	RADSL	ADSL	(RADSL/ADSL)
CAP	CAP	CAP	CAP	DMT
984kbps	1.088Mbps	640kbps	875kbps	(640kbps)
1.5Mbps	2.24Mbps	7Mbps	8.312Mbps	(6Mbps)
32	14 (84:スタック時)	16 (70:スタック時)	24	32
外付け	内蔵	内蔵	内蔵	外付け
10BASE-TX1 (1回線ごと)	10BASE-TX1 (1回線ごと)	ATM (156Mbps) X1-3	ATM (156Mbps) X1	10BASE-TX1 (2回線ごと)
97年8月ごろ	97年3月	97年3月	未定	97年10月ごろ
対向で10万円程度	189万円 (構成: 14回線)	523万円 (構成: 14回線, ATM 156Mbps X1)	未定	未定
USロボティックス (☎03・5402・8221)	ソネット (☎03・3623・3901)	ソネット (☎03・3623・3901)	NEC (☎03・3798・1718)	住友電気工業 (☎03・3423・5335)
秋ころ1.5M/7Mbpsにソフトでバージョンアップ。11月以降にATM (156Mbps) で多量化するカードを出荷。DMT製品は98年半ば予定	価格は14回線以上購入した場合	まもなく価格を下げる予定	秋に出展の製品。DMT製品も予定	()内は未定。FR (8Mbps) X2, ATM (156Mbps) X1を持つネットワーク接続装置「Mega-Bit Gear NU」もある

xDSL

Voice is transmitted concurrently with a splitter

In the technologies of xDSL such as SDSL, ADSL and VDSL, high-rate communications and telephone can be used concurrently. However, in order to achieve that, necessary is a device called "splitter" which separates a voice component and a data component from transmitted signals. The splitter separates frequency components equal to or lower than 4kHz for conveying voice signals and high frequency components used for the modulation of data signals. The splitters are connected to both ends of a copper cable, and a xDSL modem is connected to each of the splitters, as a configuration illustrated in FIG.2-3. Some xDSL modems for use in a user side have a splitter built-in.

The internal configuration of the xDSL modem is almost the same as that of an analog modem such V.34. The main configuration components are an analog front end, DSP (digital signal processor) which executes modulation-demodulation processing, and digital interface. The analog front end executes digital/analog conversion processing. The digital interface executes transmission of digital signals, and "trellis coding", "interleaving" and error correction, which reduce transmission errors. A main product as the xDSL modem for use in a central office system is a collective type modem product with the multiplexing function called DSLAM (DSL access multiplexer). The DSLAM is a device with the function of multiplexing signals from a plurality of xDSL channels to

output to an apparatus at a backbone side (for example, router) with a high-rate interface. Since data from the plurality of channels can be multiplexed into a high-rate port, it is possible to save ports of the router, and the wiring is simplified. There are a product for bunching several xDSL channels into one 10BASE-T, and another product for collecting the data of the whole chassis into an ATM (asynchronous transfer mode) port of 156Mbps.

10 FIG.2-3

Operational status of ADSL modem

The splitter is a device which separates voice signals with a frequency equal to or lower than 4kHz and signals with the high frequency component, and outputs the signals with the high frequency to the ADSL modem to be subjected to modulation/demodulation processing.

- ① Signals with the frequency equal to or lower than 4kHz
- ② Signals with the high frequency
- ③ Splitter
- 20 ④ Several hundreds kbs
- ⑤ Several Mbs

User side

- ⑥ Error correction multiplexing function
- 25 ⑦ Modulation-demodulation processing section
- ⑧ DA/AD conversion section
- ⑨ Internal of "Al000 ADSL" of Alcatel elecom (France)

Central office system

⑩ Subscriber switch

⑪ Router

⑫ "Allegro" of Amatei Communications (USA).

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.